

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zpracování návodu k obsluze a údržbě

The Service and Maintenance Manual

Student:

Petr Kuča

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Ostrava 2010

Kopie zadání bakalářské práce(vložit)

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové (bakalářské) práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21.5.2010

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

.....
plné jméno autora práce

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Petr Kuča

Filípkova 5

747 05 Opava

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františku Helebrantovi, CSc., za odborné rady a připomínky ke konečnému stavu práce. Dále Ing. Martinu Ševčíkovi, MBA, který se mnou konzultoval a poskytl mi podkladové materiály firmy Presshydraulika, s. r.o. Za úpravu fotografie děkuji Janu Válkovi, na závěr patří mé poděkování Davidu Valíkovi za rady k anglickému překladu anotace.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KUČA, P. *Zpracování návodu k obsluze a údržbě : bakalářská práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2010, 52 s. Vedoucí práce: doc. Ing. František Helebrant, CSc.

V bakalářské práci zpracovávám obecný obsah návodu k obsluze a údržbě hydraulického lisu, manuál samostatné údržby TPM a podrobněji se věnuji kapitolám údržby. Úvod do problematiky jsem věnoval obecnému popisu hydraulického zařízení a konkrétnímu popisu hydraulického lisu ZHO600TM. Jádrem práce tvoří aplikace moderních přístupů k údržbě tohoto lisu. Zde se zabývám údržbou jednotlivých částí lisu. Kladu důraz na údržbu a funkčnost bezpečnostních prvků lisu a na čistotu a stav hydraulického oleje. V rámci bezpečnosti provozu tohoto zařízení jsem zpracoval protokol o měření doběhu beranu a měření hluku. Poslední kapitola obsahuje zpracování návrhu manuálu údržby TPM, který je součástí návodu k údržbě a je velmi dobrou pomůckou pro komerčního uživatele.

ANOTATION OF THESIS

KUČA, P. The processing of instruction and maintenance manual: bachelor thesis. Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2010, 52 p. Supervisor: doc. Ing. František Helebrant CSc.

This bachelor thesis parses the general content of the instruction and maintenance manual of the hydraulic press, a manual on self-maintenance TPM, and further chapter is devoted to maintenance in details. The introduction to the topic refers to the general description of the hydraulic equipment and specific description of the hydraulic press ZHO600TM. The core of this thesis is the application of modern approaches to the maintenance of the press. Here the thesis deals with the maintenance of various parts of the press. The focus is on maintenance and functionality of security features of the press and the cleanliness and condition of the hydraulic oil. Under the safe operation of this equipment the record of run-out slide and noise measurement was made. The last chapter contains a TPM maintenance manual, which is part of maintenance guide and is very good tool for commercial users.

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk.....	9
1 Úvod	10
1.1 Obecně o hydraulických lisech	10
1.1.1 Funkce hydraulického zařízení	11
1.1.2 Hydraulické systémy, výhody a nevýhody	11
1.2 Hydraulické lisы vyráběné firmou Presshydraulika, s.r.o.	12
1.2.1 Konstrukce lisů	12
1.2.2 Jednotlivé druhy vyráběných lisů	13
2 Popis hydraulického lisu ZHO600TM	15
2.1 Technické parametry a popis hydraulického lisu ZHO600TM	15
2.2 Popis hlavních skupin hydraulického lisu ZHO600TM	16
3 Zpracování obecného obsahu Návodu k používání pro hydraulický lis.....	19
4 Aplikace moderních přístupů k údržbě hydraulických lisů a implementace do návodu k používání hydraulického lisu ZHO600TM.....	22
4.1 Teorie údržby	22
4.2 Údržba hydraulické kapaliny	24
4.2.1 Hydraulická kapalina	24
4.2.2 Značení a dělení průmyslových olejů	25
4.2.3 Důležité vlastnosti hydraulických olejů.....	26
4.2.4 Doporučené oleje pro lis ZHO600TM.....	30
4.2.5 Plnění olejem	31
4.3 Údržba hydraulického lisu ZHO600TM.....	32
4.3.1 Plán průběžných kontrolních činností a opatření údržby.....	32
4.4 Údržba hydraulického agregátu	34
4.4.1 Údržba hydraulických částí	34
4.5 Údržba vedení pohyblivých částí lisu	35
4.5.1 Seřízení vůlí ve vedení beranu, kontrola vodících prvků	35
4.5.2 Údržba spodního přidržovače a vyhazovače	36
4.5.3 Doporučené plastické mazivo	36
4.6 Obecné zásady pro bezpečnost strojů s hlavním svislým pohybem	37
4.7 Údržba bezpečnostních prvků lisu	39
4.7.1 Bezpečnostní a monitorovací prvky	39
4.7.2 Pravidelné roční kontroly.....	40
4.7.3 Měření doběhových parametrů	41
4.7.4 Měření hluku.....	42

5 Zpracování manuálu samostatné údržby TPM	42
5.1 Teorie systému totálně produktivní údržby TPM	42
5.2 Zpracování manuálu TPM	43
6 Závěr	47
7 Seznam použité literatury	48
8 Seznam příloh.....	48
8.1 Příloha č. 1	49
8.2 Příloha č. 2	51

Seznam použitých symbolů a zkratek

Symbol	Význam	Jednotka
F	Lisovací síla	[N]
F_1	Síla působící na píst 1	[N]
F_2	Síla působící na píst 2	[N]
TPM	Totálně produktivní údržba	
m	Hmotnost	[kg]
p	Tlak	[Pa]
Q_v	Objemový průtok	[l·min ⁻¹]
t	teplota	[°C]
ν	viskozita	[mm ² ·s ⁻¹]

1 Úvod

V bakalářské práci zpracovávám obecný obsah návodu k obsluze a údržbě hydraulického lisu. Podrobně se věnuji článkům údržby důležitých částí stroje. V rámci práce provedu měření doběhových parametrů, měření hluku a jako součást Návodu k používání doporučím přikládat manuál TPM, který zpracuji pro konkrétní lis ZHO600TM firmy Presshydraulika, s.r.o.

Firma vznikla v roce 1999 a zabývá se vývojem a výrobou hydraulických lisů, hydraulických zařízení, elektronických ovládacích systémů a silových hydraulických prvků. Provádí také modernizace a opravy starších hydraulických lisů. Lisy vyrobené v této firmě pracují v řadě evropských i jiných zemí. Všechna zařízení jsou dodávána ve velmi krátkých termínech a jednotlivé etapy jsou vždy v průběhu projektu a výroby konzultovány se zákazníkem.

1.1 Obecně o hydraulických lisech

Obecně lze rozdělit tvářecí stroje na:

- lisy
- buchary
- válcovací stroje

Rozdělení hydraulických lisů

1) dle tvaru stojanu:

- se stojanem ve tvaru C
- s uzavřeným stojanem (typu O)
- se stojanem typu H

2) dle způsobu vyvozovací síly:

- mechanické.
 - klikové
 - kloubové
 - excentrické
 - vřetenové
- hydraulické:
 - s akumulátorovým pohonem
 - s přímým pohonem
- pneumatické

1.1.1 Funkce hydraulického zařízení [4]

Vychází z důležité vlastnosti kapalin, a to jejich velmi malou stlačitelností. Důležitým poznatkem podle kterého pracují hydraulická zařízení je Pascalův zákon:

„Tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalinu v uzavřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný.“

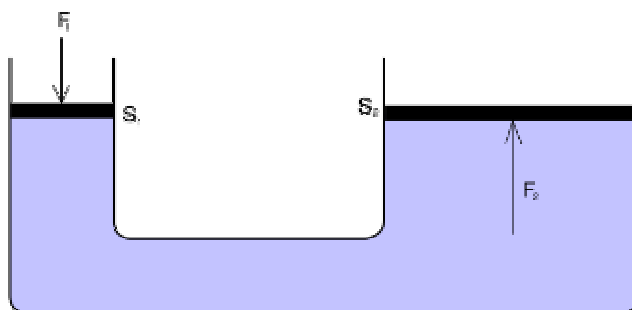
Hlavní část hydraulického zařízení tvoří dvě válcové nádoby nestejného průřezu spojené u dna trubicí. Oba válce i spojovací trubice jsou naplněny kapalinou, která je uzavřena pohyblivými písty. Působíme-li na užší píst o obsahu průřezu S_1 tlakovou silou F_1 , vyvolá tato síla v kapalině tlak $p = F_1 / S_1$, který je ve všech místech kapaliny a tedy i ve válci s širším pístem stejný. Proto na širší píst o obsahu S_2 působí kapalina tlakovou silou F_2 o velikosti:

$$F_2 = pS_2 = \frac{F_1}{S_1} S_2$$

Odtud po úpravě dostáváme vztah

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

z čehož vyplývá, že na širší píst působí kapalina tolikrát větší silou, než je síla působící na užší píst, kolikrát je obsah průřezu širšího pístu větší než obsah průřezu užšího pístu.



obr. 1.1) Princip hydraulického zařízení. [4]

1.1.2 Hydraulické systémy, výhody a nevýhody

Hydraulika se zabývá přenosem silových účinků a výkonů pomocí statického tlaku kapaliny. Realizace se provádí pomocí hydraulických systémů, které mohou mít návaznost na mechanické, elektrické a pneumatické pohony.

Výhody hydraulických systémů

- Přenos velkých sil při malých rozměrech.
- Velká hustota energie.
- Možnost akumulace energie.

- Dobrá možnost regulace síly.
- Plynulá změna rychlosti pohybu, i sil a momentu.
- Dobré dynamické vlastnosti.
- Rovnoměrný a bezrázový pohyb.
- Proměnlivost konstrukčního řešení.
- Možnost automatizace všech druhů pohybů.
- Použitelnost standardizovaných prvků a skupin.
- Zajištění proti přetížení.
- Možnost prostorového větvení pomocí potrubí a hadic.
- Jednoduchá změna rotujících pohybů na přímočaré.
- Malé opotřebení (při funkci prvků je zajištěno jejich mazání).
- Vysoká životnost.

Nevýhody hydraulických systémů

- Tlakové a proudové ztráty (tření v kapalině způsobuje tlakové ztráty jak v potrubí, tak v řídicích prvcích).
- Problém průsaků (nutno zabránit průsakům kapaliny ze systému).
- Stlačitelnost kapalin.
- Závislost viskozity oleje na teplotě a tlaku.

1.2 Hydraulické lisy vyráběné firmou Presshydraulika, s.r.o.

1.2.1 Konstrukce lisů

Zvláštní pozornost je věnována návrhu hydraulického lisu, dimenzování a optimalizaci konstrukce a splnění bezpečnostních požadavků norem. Návrh konstrukce rámu lisu je prověřen a optimalizován výpočtem Metodou konečných prvků pro minimalizaci pružných deformací.

Součásti hydraulických válců jsou vyrobeny z jakostní kované oceli. Vnitřní povrch plášťů hydraulických válců je dynamicky válečkován nebo honován. Pístnice je tvrdě chromována a přesně broušena. Válec je osazen moderními těsníci elementy.

Hydraulický rozvod je uspořádán do bloků na nádrži. Obvod je složen z prvků firmy Bosch-Rexroth, je velmi přehledný. Obvody jsou jištěny proti přetížení. Beran je jištěn proti sjetí vlastní vahou.

Elektrické vybavení lisu je modulové koncepce. Řídicí automat je od firmy Siemens. Hlavní rozvaděč obsahuje řadu bezpečnostních modulů pro nepřetržitou kontrolu

elektrických obvodů. Elektromotory jsou dodávány firmou Siemens. Provozní stavy jsou indikovány kontrolkami na čelním panelu rozvaděče nebo na ovládacím panelu.

Bezpečnost práce na hydraulickém lisu je garantována aplikací nejnovějších poznatků a zohledněním nejprísnejších harmonizovaných norem a norem platných na území Evropské unie už ve fázi návrhu zařízení. V hydraulickém i elektrickém systému je aplikována zdvojená bezpečnost, použitím bezpečnostních modulů.

1.2.2 Jednotlivé druhy vyráběných lisů [5]

Hydraulické lisy ZH

Jsou výkonné produkční lisy vhodné pro hluboké tažení, lisování, stříhání, děrování, ohýbání za studena nebo pro řadu jiných tvářecích prací. Mohou mít standardní rám tvaru C nebo rám dle požadavků zákazníka. Lisovací síla od 100 kN do 2500 kN. Standardní vybavení lisu:

- Plynulá regulace lisovací síly.
- Regulace lisovací rychlosti.
- Bezpečnostní moduly.
- Obouruční ovládání.
- Digitální manometr a spínač.
- Řídící systém Siemens.
- Hydraulické prvky Bosch-Rexroth.
- Regulovatelná doba lisování.

Zvláštní příslušenství:

- Optoelektronická zábrana.
- Horní přidržovač a vyhazovač.
- Spodní přidržovač a vyhazovač.
- Nožní ovládání.
- Osvětlení pracovního prostoru.
- Olejová náplň.
- Tlumiče střížného rázu.
- Kontinuální snímání polohy.
- Elektronické nastavení lisovací síly.]
- Další příslušenství dle dohody.



obr 1.2) Hydraulický lis ZH. [9]

Čtyřsloupové hydraulické lisy ZHS

Jedná se o produkční lisy určené pro tažení, stříhání a další tvářecí práce. Rám a rozměry lisu jsou přizpůsobeny požadavkům zákazníka. Velikost lisovací síly od 1000 kN do 6000 kN.



obr. 1.3) Hydraulický lis ZHS. [9]

Uzavřené hydraulické lisy ZHO

Mají stejné využití jako lisy ZHS. Předností je velká tuhost rámu tvaru O, umožňující dosahovat velké přesnosti výlisků. Standardní příslušenství je obdobné jako u lisů ZH. Lisovací síla od 630 kN do 6000 kN.



obr. 1.4) hydraulický lis ZHO.

2 Popis hydraulického lisu ZHO600TM

2.1 Technické parametry a popis hydraulického lisu ZHO600TM [5]

Jedná se o čtyřsloupový produkční lis. Je to univerzální hydraulický stroj s velkým tvářecím prostorem a beranem vedeným v moderním osmibodovém vedení.

Tento lis lze použít pro různé druhy tvářecích operací převážně za studena. Jednotlivé příklady operací:

- Ohýbání (ohraňování, lemování).
- Tažení (mělké, hluboké).
- Stříhání (ostříhování, prostříhování, dělení, děrování).
- Rovnání (součástí i plošné).
- Montážní a údržbářské práce (vylišování, zalisování).

Lis je určen pro výrobu v sektoru automobilového průmyslu, pro operace se sdruženými nástroji. Stroj bude pracovat ve vícesměnném provozu s velmi vysokou četností zdvihů.

Technické parametry, rozměry:

Jmenovitá lisovací síla	6000 kN
Zpětná síla	490 kN
Pracovní tlak	305 bar
Hmotnost (netto)	66500 kg
Hlavní rozměry lisu	
Šířka × hloubka × výška nad podlahou	4500 mm × 3200 mm × 4700 mm

Pracovní rozsah:

Průchod v rámu lisu	2600 mm
Výška pracovního prostoru - rozevření	1300 mm
Boční průchod	1050 mm × 1700 mm

Stůl lisu:

Výška roviny stolu nad rovinou podlahy	500 mm
Rozměr stolu	2500 mm × 1500 mm
T-drážky dle DIN650	28

Beran:

Zdvih	700 mm
Rozměr stolu	2500 mm × 1500 mm
T-drážky dle DIN650	28
Maximální hmotnost horního dílu nástroje	6000 kg

Rychlost beranu:

Lisovací rychlost	11 mm·s ⁻¹ až 39 mm·s ⁻¹
Přibližovací rychlost	360 mm·s ⁻¹
Zpětná rychlost	360 mm·s ⁻¹

Pracovní kapalina:

Hydraulický olej	ISO VG 46
Objem olejové nádrže	1400 dm ³
Hydraulický akumulátor plnicí plyn - DUSÍK, plnicí tlak	45 bar
Vstupní teplota chladicí vody	20 °C
Minimální průtok chladicí vody	35 l·min ⁻¹
Příkon - celkový	82 kW

Okolní teplota:

Provozní	5 °C až 35 °C
Skladovací	-10 °C až +50 °C
Hlučnost stroje	V místě obsluhy nepřesahuje 70 dB

2.2 Popis hlavních skupin hydraulického lisu ZHO600TM**Rám**

Svařovaný uzavřeného tvaru. Na něm je umístěno vedení beranu. Uvnitř rámu jsou dva hydraulické válce spojené s beranem lisu, které vyvozují lisovací sílu proti stolu lisu ve spodní části rámu. V horní části rámu je umístěna nádrž s hydraulickým rozvodem a plošinami pro servis a údržbu.

Vedení beranu

Je lištové osmibodové. V obou směrech vedení je beran v kontaktu s vodící lištou v osmi bodech, což zaručuje přesné vedení a snadné seřízení vůlí ve vedení. Vodícími prvky jsou bezúdržbové bronzové desky s grafitovými hnízdy.



obr. 2.1) Vodící prvky.

Technický popis spodního vyhazovače

Jedná se o elektrohydraulicky ovládané zařízení umístěné ve spodní části rámu lisu pod upínací deskou stolu. Hlavní výkonnou částí tohoto zařízení je deska, rovnoběžná s deskou stolu, spojená s pístnicemi dvou hydraulických válců (pístnice se zde vysouvají nahoru). Pomocí kolíků a čepů zasunutých z pracovního prostoru a upevněných v nástroji pak probíhá samotné vyhazování případně přidržování tvářené součásti v nástroji.

Hydraulický rozvod

Tvoří jej nádrž, tlakový zdroj, ovládací bloky, samostatným chladícím a filtračním okruhem s vodním chladičem. Vzájemné propojení je provedeno trubicovým a hadicovým rozvodem. Základní funkci lisu zajišťují dva hydraulické válce propojené trubkovým rozvodem s řídicím blokem. Řídicí blok umožňuje tři funkce:

- Přibližování.
- Lisování.
- Zpětný chod.

Tlakovým zdrojem hydraulického rozvodu je čerpadlo. Tlaková větev je proti přetížení jištěna tlakovým ventilem. Přívod a odvod tlakové kapaliny k hydraulickým válcům je řízen elektrohydraulickými rozvaděči. K tlakovému zdroji je připojen také obvod spodního vyhazovače s řídicím blokem a dvěma válci umístěný ve spodní části rámu lisu.



obr. 2.2) Hydraulický rozvod.



obr. 2.3) Čerpadlo.

Ochrana pracovního prostoru

Pracovní prostor lisu je chráněn pevnými kryty, které spolu se světelnými zábranami, obouručním ovládáním a bezpečnostními prvky řídicího systému umožňují bezpečnou obsluhu lisu ve všech režimech.



obr. 2.4) Světelná zábrana.

Snímače polohy

Nepřetržitě snímají aktuální polohu beranu lisu i spodního vyhazovače a tu přenášejí do řídicího systému stroje. Aktuální polohy jsou zobrazovány na ovládacím panelu stroje. Ve spodní úvratí beranu je doplňkový bezpečnostní snímač, který spolu s hydraulickým ventilem a pevnými dorazy brání dojezdu hydraulických válců do krajní polohy a tak možnému poškození válce.

3 Zpracování obecného obsahu Návodu k používání

Návod k používání je velmi důležitou a nedílnou součástí každého stroje. Jeho kvalita je nezbytná nejen z legislativních důvodů, ale také pro snadné pochopení funkce a uživatelský komfort. Důležité jsou části věnované bezpečnosti práce na hydraulickém lisu a údržbě zařízení.

Jako obecné obsahové členění doporučuji následující:

1. Úvod

2. Technické údaje

2.1. Technické parametry, rozměry

2.2. Technické parametry - elektrické vybavení lisu

2.3 Základní charakteristiky lisu

3. Účel

4. Popis

4.1. Příklady použitelnosti lisu

4.2. Všeobecný popis

4.3. Základní provedení

4.4. Popis hlavních skupin

4.4.1. Rám

4.4.2. Vedení beranu

4.4.3. Hydraulický rozvod

4.4.4. Elektrické vybavení lisu

4.4.5. Ochrana pracovního prostoru

4.4.6. Snímače polohy

5. Bezpečnost práce na hydraulických lisech

5.1. Úvod

5.1.1. Definice pojmů

5.2. Všeobecné zásady platné pro bezpečnost provozu všech strojů se svislým hlavním pohybem

5.3. Podmínky pro používání stroje

5.3.1. Technický stav

5.3.2. Bezpečnostní a monitorovací prvky

5.4. Dokumentace

5.5. Organizační opatření

5.6. Výběr osob, kvalifikace pracovníků

5.7. Pokyny pro bezpečnost při určitých provozních režimech

5.7.1. Bezpečnost při uvádění do provozu, montáži a seřizování

5.7.2. Bezpečnost při běžném provozu

5.7.3. Bezpečnost při seřizování, údržbě a opravách

5.8. Upozornění na mimořádné druhy nebezpečí

5.8.1. Elektrická energie

5.8.2. Hydraulika, pneumatika

5.8.3. Hluk, vibrace

5.9. Ochrana životního prostředí

6. Manipulace, doprava, montáž a instalace

6.1. Doprava, balení, konzervace a skladování

6.2. Ustavení lisu

6.3. Uvedení do provozu

6.4. Demontáž a likvidace

7. Pokyny pro obsluhu

7.1. Všeobecně

7.2. Ovládání hydraulického lisu

7.3. Denní uvádění do provozu

7.3. Seřízení stroje

7.3.1. Nastavení zdvihu

7.3.2. Nastavení lisovací síly

7.3.3. Nastavení lisovací doby

7.3.4. Nástroje – manipulace a upevnění

7.3.5. Nastavení vyvažovací síly - zabránění samovolnému poklesu beranu

8. Údržba

8.1 údržba hydraulické kapaliny

8.2. údržba hydraulického lisu ZHO600TM

8.3. Údržba hydraulického agregátu

8.4. Údržba vedení pohyblivých částí lisu

8.5. Obecné zásady pro bezpečnost strojů s hlavním svislým pohybem

8.6 Údržba bezpečnostních prvků lisu

9. Doplnění základního provedení lisu**9.1. Spodní přidržovač a vyhazovač**

- 9.1.1. Technické parametry
- 9.1.2. Technický popis spodního vyhazovače
- 9.1.3. Pokyny pro obsluhu
- 9.1.4. Ovládání spodního přidržovače a vyhazovače
- 9.1.5. Údržba spodního přidržovače a vyhazovače
- 9.1.6. Poruchy, jejich příčiny a způsob odstranění

10. Záruční podmínky**11. Objednávání náhradních dílů****12. Seznam obrázků****13. Přílohy****13.1. Seznam průvodní technické dokumentace****13.2. Doporučené oleje****13.3. Soupis hydraulických prvků****13.4. manuál TPM**

4 Aplikace moderních přístupů k údržbě hydraulických lisů a implementace do návodu k používání hydraulického lisu ZHO600TM

V této hlavní části své bakalářské práce se věnuji části údržby (bod 8), která je součástí obecného návodu k používání hydraulického lisu. Jako vzor jsem si zvolil hydraulický lis ZHO600TM, který je v současné době vyráběn a uváděn do provozu ve firmě Presshydraulika, s.r.o. Součástí expediční dokumentace jsou také protokoly o měření doběhu a měření hluku. Tato měření jsem provedl v rámci zpracovávání práce.

4.1 Teorie údržby

Podstatou je udržovat výrobní zařízení v technicky dobrém a provozuschopném stavu při vynakládání optimálních nákladů. Údržba patří k základním procesům každé výroby, ale je procesem velmi rozporným. Na jedné straně spotřebovává finanční prostředky a pracovní sílu, na straně druhé prodlužuje životnost a zvyšuje spolehlivost strojů.

Základní obecně platný fakt:

„Údržba je prostředek k ovládnutí a snižování rizika provozu“. [3]

Cíle údržby:

- Udržovat hmotný majetek v provozuschopném a způsobilém stavu.
- Předcházet vzniku poruch a poruchových stavů.
- Operativně odstraňovat vzniklé poruchy.
- Zajistit bezpečnost provozu, údržbou strojů a zařízení.
- Vynakládat optimální náklady na údržbu.

3P systému údržby [3]:

- Preventivnost – v pravý čas, v předstihu.
- Proaktivnost – hledání příčin poruchy.
- Produktivnost – nedálná součást výroby, řešení produktivity.

Provozní spolehlivost

Vlastnost výrobku, která mu umožňuje plnit funkci v mezích tolerance při určitých pracovních podmínkách a požadované době provozu.

Následně mluvíme o dílčích znacích provozní spolehlivosti jako je funkčnost, bezpečnost, bezporuchovost, zajištěnost údržby, udržovatelnost atd..

Zabezpečení provozní spolehlivosti je nutno chápat jako systémový problém řešení všech procesů ve vzájemných vazbách a souvislostech. Jde o systémové procesní chápání údržby jako nástroje zajištění provozní spolehlivosti.

Vývojové etapy systémů údržby dle [3]

1. Systém údržby po poruše
2. Systém plánovaných preventivních oprav
 - Systém údržby dle časových plánů.
 - Systém po preventivní prohlídce.
 - Systém standardních periodických oprav.
 - Systém preventivních periodických oprav.
3. Systém diferenciální proporcionální péče
4. Systém diagnostické údržby
5. Systém prognostické údržby
6. Systém automatické údržby
7. Systém totálně produktivní údržby (TPM)

Ekonomika údržby

Na jedné straně spotřebovává finanční prostředky a pracovní sílu, na straně druhé prodlužuje životnost a zvyšuje spolehlivost strojů.

Poměr nákladů a výnosů údržby je těžko měřitelný. Přímé náklady na údržbu se dají spočítat, ale vliv údržby na poruchy a prostoje strojů je velmi těžko měřitelný. Z těchto důvodů mluvíme o technickém přínosu který přinese ekonomický přínos.

V literatuře se uvádí, že 7/8 nákladů na údržbu je skryto, nebo jsou obtížně měřitelné. Tyto náklady mají ale vysoký vliv na zisk.

Při zajišťování údržby řešíme tyto problémy:

- Na potřebnou a nutnou údržbu zajišťujeme únosné náklady.
- Musí ale být zajištěna i minimalizace prostojů výrobních zařízení.

4.2 Údržba hydraulické kapaliny

4.2.1 Hydraulická kapalina

Hydraulická kapalina je médium, jehož prostřednictvím se v hydraulickém systému přenáší výkon. Má ale také další funkce, jako je ochrana hydraulických částí proti korozi a dobrá mazací schopnost.

Nejčastěji používanou kapalinou je hydraulický olej. Volba vhodného oleje je podmínkou pro správnou funkci zařízení a je nutné vycházet z provozních podmínek.

Požadavky na tlakové kapaliny

- Dobré mazací vlastnosti.
- Vysoká tepelná zatížitelnost.
- Odolnost proti oxidaci.
- Nízká stlačitelnost.
- Dobré vedení tepla.
- Odolnost vůči pění.
- Odolnost proti vznícení a zapálení.
- Bez negativních účinků na lidský organismus.
- Bezproblémová likvidace.
- Dosažitelnost na trhu.
- Nízká cena.

Dělení pracovních kapalin

Hydraulické kapaliny mohou být vytvořeny na různých základech:

- Na základě minerálních olejů.
- Na základě rostlinných olejů.
- Syntetické kapaliny.
- Nehořlavé kapaliny (těžkozápalné).
- Na bázi vody.

Přísady do maziv

Výrobou čistých maziv se nedosahuje jejich požadovaných vlastností. Abychom dosáhli požadovaných vlastností, je nutné přidání přísad (aditiv). Druhy aditiv:

S povrchovým účinkem:

- Protikorozní přísady – tvoří na povrchu kovů ochranný film zabraňující korozi.
- Detergenty – zamezují usazování nečistot na površích nebo již vytvořené nečistoty rozpouštějí, mazivo pak lépe přilne.
- Disperzanty – zabraňují tvorbě usazenin, které se tvoří za nižších provozních teplot.

Zlepšující olej:

- Depresanty – snižují teplotu tuhnutí.
- Zlepšující viskozitu – stabilizují viskozitu maziva, to znamená, že je méně závislá na teplotě.
- Chránič eleastomery – zajišťují aby gumové a plastové části byly stále pružné.

Chránič olej:

- Protipěnovostní přísady – potlačují vznik olejové pěny.
- Zpomalovače stárnutí – omezují chemickou degradaci maziva. Degradaci dochází ke zvyšování viskozity.

4.2.2 Značení a dělení průmyslových olejů

Značení viskozity průmyslových olejů

Viskozitní třídy průmyslových olejů jsou definovány normou ISO VG následovně [4]:

Viskozitní třída	Střední viskozita při 40 °C [mm ² ·s ⁻¹]	Viskozitní rozpětí při 40 °C [mm ² ·s ⁻¹]
ISO VG 2	2,2	1,98 - 2,42
ISO VG 3	3,2	2,88 - 3,52
ISO VG 5	4,6	4,14 - 5,06
ISO VG 7	6,8	6,12 - 7,48
ISO VG 10	10	9,0 - 11,0
ISO VG 15	15	13,5 - 16,5
ISO VG 22	22	19,8 - 24,2
ISO VG 32	32	28,8 - 35,2
ISO VG 46	46	41,4 - 50,6
ISO VG 68	68	61,2 - 74,8
ISO VG 100	100	90 - 110
ISO VG 150	150	135 - 165

Výkonová klasifikace průmyslových maziv [4]

Označení maziva dle výkonu je zpravidla písmenný kód umístěný před číslem označujícím viskozitu. Například **HLP 46**.

První písmeno (**HLP 46**), značí zařazení oleje dle jeho hlavního způsobu použití:

Obecná oblast použití dle ČSN ISO 6743/0	Typové označení maziv a jejich skupin	Symbol značení skupiny dle ISO 6743/0	Symbol značení skupiny dle DIN 51 502
Hydraulické systémy	Hydraulické oleje, hydraulické kapaliny s omezenou hořlavostí	H	H, HV, HF, ATF
Kluzná vedení	Oleje pro kluzná vedení, oleje pro kluzné plochy	G	CG

Další písmena (**HLP 46**) udávají jaké musí mít olej zušlechťující přísady:

Vedlejší identifikační písmeno	Druh maziva
L	Mazivo zušlechtěné přísadou proti korozi, nebo přísadou antioxidační.
P	Maziva s vysokotlakými, protioděrovými a protizadíracími přísadami.

Na strojích se často uvádí i grafický symbol podle normy DIN 51 502 podle následujícího schématu:



Hydraulický (ropný) olej

HLP 32.

4.2.3 Důležité vlastnosti hydraulických olejů

Viskozita

Určuje míru odporu vznikajícího při vzájemném posunutí částic. Její značka dle SI soustavy je $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

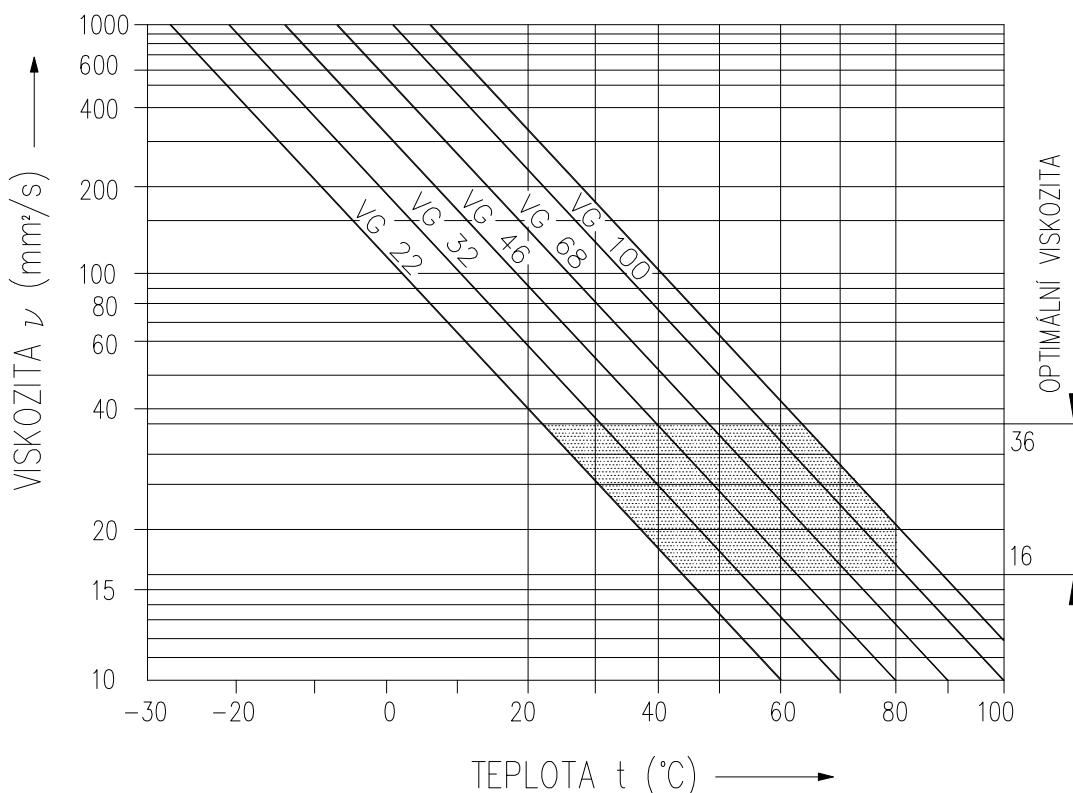
Velká viskozita vede k velkým ztrátám třením, které se projeví jako tlakové ztráty. Například při studeném rozběhu vede ke zpomalení chodu stroje.

Při malé viskozitě se zvětšuje opotřebení a vzniká intenzivnější zahřívání.

Mírou pro viskózní změny v závislosti na teplotě je viskozitní index. Ten určujeme dle DIN ISO 2909.

Čím větší je viskozitní index, tím menší je závislost viskozity na teplotě.

Závislost viskozity na tlaku je výrazná až při vyšších tlacích. Například při nárůstu viskozity do tlaku 20 MPa je malý, avšak při vzrůstu na 40 MPa je viskozita dvojnásobná.



obr. 4.1) Závislost viskozity na teplotě. [4]

Nejnižší přípustná teplota

Je to nejnižší teplota, při které olej ještě teče. Při výběru hydraulického oleje je třeba dbát na to, aby nejnižší provozní teplota ležela alespoň 8 °C nad nejnižší přípustnou teplotou.

Stlačitelnost

Udává změnu objemu v závislosti na tlaku. U oleje se změní objem při změně tlaku o 10 MPa o 0,7 %. Do tlaku 15 MPa stlačitelnost většinou zanedbáváme. Při tlacích nad 15 MPa a při velkých objemech není zanedbání možné – mohla by být narušena funkce.

Schopnost odvzdušnění

Hydraulický olej obsahuje vzduch v rozpuštěné formě. Překročí-li se hranice nasycení, např. při velkém tlakovém spádu na škrtícím ventilu, uvolní se vzduch ve formě bublin.

Tento vzduch zvýší stlačitelnost oleje, zmenší odolnost vůči opotřebení a sníží se tepelná vodivost. Následkem toho vznikají pulzace a poškození povrchu materiálu.

Pokud vzniknou vzduchové bubliny, musejí se co nejrychleji odstranit.

Vytváření pěny

Pěna vzniká výstupem vzduchových bublinek na hladinu. Tento jev je nežádoucí a musí se minimalizovat. Vliv na něj má správné navržená nádrž. Povrch kapaliny musí být co největší. Nečistoty, přítomnost vody a stárnutí oleje zvětšují pěnivost.

Situace s odvzdušněním se může zlepšit použitím sít.

Schopnost deemulgace

Přítomnost vody v oleji je nežádoucí a musí být rychle odstraněna. Voda způsobuje korozi a zhoršuje viskozitu.

Voda se rychleji odděluje od oleje, když je v klidu, než od oleje proudícího.

Odolnost vůči oxidaci

Stárnutí oleje se urychlí při vysokých tlacích, přítomnosti vzduchu, vody, nečistot, vysokou teplotou. Starý (zaoxidovaný) olej může zalepit ventily, filtry a chladiče.

Tomuto jevu se předchází dobrou filtrací a je třeba odebírat vzorky oleje k přezkoušení.

Znečištění oleje pevnými částicemi

Klasifikuje se zařazováním do jednotlivých tříd znečištění. Tyto třídy udávají, kolik částic jisté velikosti je obsaženo ve 100 cm³ kapaliny. Pro zařazení do odpovídající třídy je nutné určit počet pevných částic. To lze provést pomocí mikroskopu nebo pomocí čítače částic.

Nejčastěji se používá norma NAS 1638. Dále pak norma ISO 4406, kde je znečištění kapalin definováno dvěma číselnými údaji. Čísla udávají počet pevných částic látek větších než 5 μm a dále větších než 15 μm na 100 cm³ testované kapaliny.

[4] Nejčastěji se používá norma NAS 1638 [4]:

Třída	5 – 15 μm	15 – 25 μm	25 – 50 μm	50 – 100 μm	>100 μm
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1000	178	32	6	1
3	2000	356	63	11	2
4	4000	712	126	22	4
5	8000	1425	253	45	8
6	16000	2850	506	90	16
7	32000	5700	1012	180	32
8	64000	11400	2025	360	64
9	128000	22800	4050	720	128
10	256000	45600	8100	1440	256
11	512000	91200	16200	2880	512
12	1024000	182400	32400	5760	1024

Tabulka udává Třídy znečištění dle NAS 1638, maximální počet částic ve 100 cm³ kapaliny.

Stanovení znečištění systému

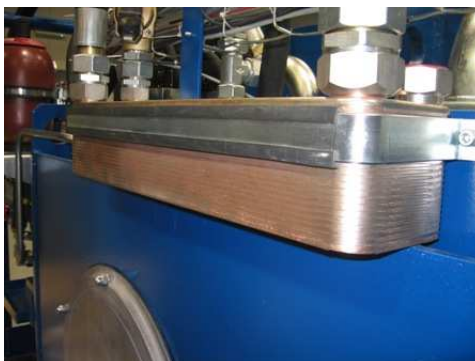
Znečištění se určí pomocí analýzy vzorku kapaliny, která se ze systému odebere. Pomocí této analýzy lze určit následující faktory:

- Pevné částice v systému, které obsahovala zakoupená kapalina.
- Účinek používaného filtru.
- Srovnáním výsledků zkoušek lze posoudit průběh opotřebení, případně určit teoretickou mez životnosti.

Chlazení oleje

Hydraulický olej je nutné chladit, jeho pracovní teplota se musí pohybovat v rozmezí 25 °C až 55 °C, při vyšších teplotách může dojít k degradaci a snižování viskozity oleje. Nízká viskozita může způsobit smíšené tření, při kterém hrozí vysoké opotřebení pracovních ploch.

U tohoto typu lisu je použit k chlazení oleje deskový výměník tepla. K jeho přednostem patří možnost demontáže a čištění jednotlivých desek.



obr. 4.2) Deskový chladič oleje.

4.2.4 Doporučené oleje pro lis ZHO600TM

Olejová náplň lisu činí 1420 l.

Cena oleje se pohybuje okolo 35 Kč/l , takže jeho výměna je poměrně finančně náročná. Z toho důvodu je třeba věnovat velkou pozornost čistotě a ošetření oleje tak, aby byl vyměněn až na konci své životnosti. Stav oleje je zjišťován pravidelnými ročními rozbory.

Vzhledem k určení stroje a prostředí a podmínkám, ve kterých bude provozován, navrhuji použití hydraulického minerálního oleje viskozitní třídy 46.

Doporučené typy od různých výrobců:

OH-HM46	Benzina
MOBIL DTE 25	Mobil
TELLUS OIL 46	Shell
NUTO H46	Esso
HLP-D 46	BP
ARAL VITAN DE 46	Aral
AZOLLA ZS 46	Total

Charakteristika a typické vlastnosti Shell Tellus Oil 46 [7]

Olej je vyráběn z ropných základových olejů s vysokým viskozitním indexem.

Stručná charakteristika:

- Možnost univerzálního použití v celé řadě aplikací.
- Vynikající filtrovatelnost.
- Mimořádné schopnosti zabraňovat opotřebení pohyblivých částí.
- Výbornou oxidační a termickou stabilitu (odolnost vůči stárnutí).
- Dobrou odlučivost vody.
- Výbornou deemulgační charakteristiku (potlačuje tvorbu pěny).
- Velmi dobré viskozitně - teplotní vlastnosti (zachování stříhové stability).

Použití:

Jsou vhodné pro zařízení, která díky svému konstrukčnímu řešení a náročnosti pracovních podmínek vyžadují pracovní kapalinu se zvýšenou schopností ochrany proti opotřebení nebo schopností přenášet extrémní tlaky. Oleje Shell Tellus lze použít také pro mazání kluzných a valivých ložisek, uplatnění nacházejí i při mazání některých ozubených převodů v souladu s doporučením výrobce strojního zařízení.

Splňuje tyto požadavky:

Viskozitní třída	ISO VG 46
Výkonová klasifikace	HLP dle DIN 51524 díl 2
	ISO 11158
	Mannesman Rexroth RE 90 220-1
	AFNOR NF-E 48-603
	Swedish Standard SS 15 54 34 AM

Typické vlastnosti:

ISO VG	46
Hustota při 15 °C	879 kg·m ⁻³
Kinematická viskozita při 40 °C	46 mm ² ·s ⁻¹
Kinematická viskozita při 100 °C	6,7 mm ² ·s ⁻¹
Viskozitní index	98
Bod vzplanutí	218 °C
Bod tuhnutí	-30 °C

4.2.5 Plnění olejem

Množství oleje při uvádění lisu do provozu je 1420 l. Olej se přečerpává plnicí jednotkou s filtrační stanicí (filtrační schopnost 10 μm). Množství oleje je dáno tak, že jeho hladina je po naplnění hydraulického rozvodu vidět v olejovém značce v maximu (olejový značek je umístěn na zadní části lisu).

Přitom musí být beran lisu ve své nejvyšší poloze!

Provede se zapnutí lisu na 4 až 5 min., aniž se pohybuje beran. Potom se zdvih beranu projede několikrát naprázdno.

Dovolený pokles hladiny oleje je hlídán hladinoměry, v případě poklesu hladiny na nižší než přípustnou mez je chod lisu elektricky zablokován.

Lis bez olejové náplně nelze spustit.

Výměna oleje

Starý olej se z nádrže odsává ručně nebo pomocí čerpací jednotky.

Zbytek oleje eventuálně používaný proplachovací olej se z nádrže vypustí otevřením vypouštěcího kohoutu ve dně nádrže. Poté se provede očištění vnitřku nádrže.

Naplnění olejem je výše uvedeno. Je nutné přitom dbát na dodržování bezpečnostních a ekologických předpisů.

4.3 Údržba hydraulického lisu ZHO600TM

Opatření pro údržbu je třeba provádět dnem uvedení stroje do provozu. Pravidelné denní kontroly provádí obsluha stroje při uvedení stroje do provozu. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat kontrole bezpečnostních prvků stroje.

4.3.1 Plán průběžných kontrolních činností a opatření údržby

Denně (8 až 16 provozních hodin) – kontrola bezpečnostních prvků :

- Kontrola správné funkce v automatickém režimu.
- Test tlačítek nouzového vypnutí.
- Vizuální kontrola ovládacích prvků (poškození, čistota).
- Vizuální kontrola pevných krytů.
- Kontrola správné funkce bezpečnostních krytů s blokováním.
- Kontrola správné funkce obouručního ovládání.
- Kontrola správné funkce světelných zábran (dle návodu k používání světelných zábran).
- Kontrola správné funkce indikátorů.

V případě zjištění jakékoli závady na bezpečnostních prvcích ihned zastavte práci a závadu odstraňte!

Týdně (40 až 80 provozních hodin) :

- Kontrola stavu oleje, případné doplnění.
- Kontrola nastavení parametrů.
- Kontrola těsnosti hydraulického rozvodu.
- Kontrola stavu elektrické kabeláže (poškození).
- Mazání dle mazacího plánu.
- Čištění lisu – především vedení beranu a jeho okolí, obslužné plošiny, snímače polohy, ovládače, indikátory.

Měsíčně (300-400 provoz. hodin):

- Kontrola teploty oleje při lisování.
- Kontrola funkce chlazení (nastavení termostatů, funkce vodních ventilů).
- Kontrola čistoty zobrazovačů parametrů (displej, manometry).
- Kontrola a dotažení všech mechanických a hydraulických spojů.
- Kontrola a seřízení vůlí vedení beranu.

Ročně :

- Kontrola čistoty oleje (výměna po max. 6000 provozních hodinách – olej plnit filtračním zařízením).
- Výměna filtrační vložky (vždy při výměně oleje).
- Výměna vzduchového filtru nádrže.
- Čištění nádrže (vždy při výměně oleje).
- Čištění celého lisu (elektrický rozváděč, agregát, ovladač, atd.).
- Komplexní kontrola funkce lisu a funkce bezpečnostních prvků (provede výrobce).
- Proměření bezpečnostních parametrů, vystavení protokolu (provede výrobce).
- Kontrola a doplnění dusíkové náplně hydraulického akumulátoru (je-li použit).
- Kontrola a dotažení svorek rozvaděče.

4.4 Údržba hydraulického agregátu

4.4.1 Údržba hydraulických částí

Pro životnost hydraulického rozvodu je důležité jeho čištění a udržování čistoty. Po uvedení do provozu je nutné dotáhnout všechny šroubové spoje rozvodu. Vzduchový a plnicí filtr chránit před znečištěním.

Při plnění nebo doplňování olejové náplně je nutné používat plnicí jednotku s filtrační stanicí (filtrační schopnost 10 μm).

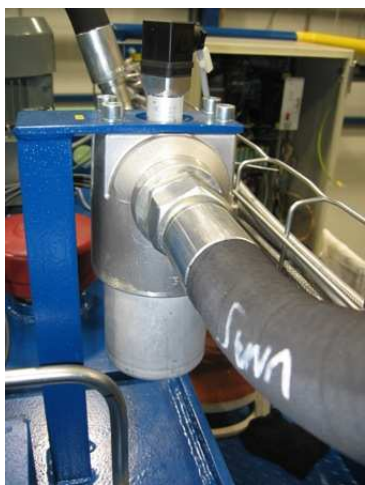
Znečištění odpadního olejového filtru je indikováno trvalým rozsvícením kontrolky při teplotě oleje +45 °C, pak je nutná výměna filtrační vložky.

2000 provozních hodin

- Výměna náplně hydraulického oleje a hydraulických filtrů po uvedení stroje do provozu.

6000 provozních hodin

- Výměna náplně hydraulického oleje a hydraulických filtrů (pracuje-li stroj v prašném prostředí, je nutné olejovou náplň a filtry měnit dle výsledků pravidelných ročních kontrol čistoty oleje).
- Výměna hadicových rozvodů.
- Čištění nádrže.
- Výměna vzduchového filtru nádrže.



obr. 4.3) Olejový filtr.



obr. 4.4) Filtrační vložka.

Údržba hydraulického akumulátoru

Hydraulický akumulátor je tlaková nádoba naplněná dusíkem na hodnotu uvedenou na štítku. Akumulátor slouží k vyrovnávání rázů a objemových špiček a používá se v řídicím okruhu. Tlak plynu je třeba pravidelně kontrolovat a doplňovat na hodnotu uvedenou na štítku a v parametrech stroje.

Tyto činnosti může provádět pouze proškolená osoba s odpovídajícím speciálním vybavením.



obr. 4.5) Hydraulický akumulátor.

4.5 Údržba vedení pohyblivých částí lisu

4.5.1 Seřízení vůlí ve vedení beranu, kontrola vodících prvků

Kontrola se provádí zasunutím měrky příslušné tloušťky mezi vodící lištu na rámu a bronzovou kluznou desku beranu u všech vedení v obou směrech vedení.

Provádí se u nezatíženého lisu bez horní části nástroje. Vůle ve vedení by měla být konstantní po celé délce zdvihu beranu.

Během kontroly musí být stroj mimo provoz – vypnutý hlavní vypínač, beran lisu zaaretován!

Seřízení v rovině kolmé k rovině obsluhy se provádí pomocí seřizovacího klínu a seřizovacích šroubů vedení na něm. Před seřizováním je nutné uvolnit všechny upevňovací šrouby desky vedení a klínu - po seřízení šrouby znovu dotáhnout.

Seřízení v rovině rovnoběžné s obsluhou se provádí vkládáním, případně vyjímáním vymezovacích podložek pod deskou vedení.

Vedení beranu je osazeno bronzovými bezúdržbovými deskami, které při jmenovitém zatížení nevyžadují další přimazávání. K zachování správné funkce vedení je nutné vodící plochy a jejich okolí udržovat v čistotě tak, aby nedocházelo k usazování cizích částic na plochách vedení.

Během kontroly musí být stroj mimo provoz – vypnutý hlavní vypínač, beran lisu zaaretován!

4.5.2 Údržba spodního přidržovače a vyhazovače

Zvláštní pozornost musí být věnována:

- Horním plochám desky vyhazovače resp. horním plochám kalených lišt, na které dosedají vyhazovací kolíky, tyto lišty musí být udržovány v čistotě. Je třeba dbát na to, aby nedocházelo k propadávání nečistot, zbytků materiálu apod. otvory pro kolíky vyhazovače pod desku stolu, především důsledným zaslepováním nefunkčních otvorů pomocí víček dodaných se strojem.
- Deska beranu je vedena na vodících tyčích pomocí bronzových bezúdržbových pouzder. Pro zvýšení trvanlivosti vedení doporučujeme jejich domazávání 1× měsíčně. Maznice pouzder jsou umístěny na spodní ploše desky vyhazovače, přístupné po odstranění krytu pod stolem lisu je-li vyhazovač ve své spodní poloze.



obr. 4.6) Mazací místa vedení spodního vyhazovače.



obr. 4.7) Hydraulický obvod vyhazovače.

4.5.3 Doporučené plastické mazivo

Pro domazávání spodního vyhazovače, doporučuji plastické mazivo které musí splňovat výkonnostní klasifikaci:

KP 2N – 25 dle normy DIN 51 502

Konzistenční stupeň dle NLGI 2

Konkrétně doporučuji mazivo Rembrant EP2

Je to vysokotlaké lithné mazivo určené pro průmyslové stroje. Rozsah pracovních teplot $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Určeno pro mazání při následujících nepříznivých poměrech:

- Vysoký plošný tlak.
- Nepravidelné nárazové zatížení.
- Vlhko nebo nečistoty.

4.6 Obecné zásady pro bezpečnost strojů s hlavním svislým pohybem

Při provozu strojů je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy, týkající se jejich používání.

Bezpečný provoz zařízení je zaručen, pokud je stroj používán dle návodu k obsluze a jsou dodržovány bezpečnostní předpisy.

Stroj nebo zařízení se smí používat jen v bezvadném technickém stavu. Uživatel je povinen průběžně tento stav zajišťovat především s ohledem na ovládací funkce.

Zjištěné poruchy, obzvláště takové, které mohou nepříznivě ovlivnit bezpečnost, se musí okamžitě odstranit.

Zvláštní pozornost musí být věnována kontrole a správné funkci bezpečnostních prvků stroje. Bezpečnostní prvky slouží k ochraně obsluhy v pracovním prostoru stroje. Kontrole bezpečnostních prvků jsem se věnoval v kapitole 3.3.1 Plán průběžných kontrolních činností a opatření údržby. V případě zjištění jakékoli závady na bezpečnostních prvcích je nutné ihned zastavit práci a závadu odstranit.

Obecné zásady pro bezpečnost strojů s hlavním svislým pohybem

- Neupínejte mastné nebo olejem znečištěné nástroje (držáky nástrojů).
Nástroje (držáky nástrojů) upevněte pevně.
- Důsledně odstraňte olej a mastnotu z ručního náradí, pák a rukojetí.
Ruční náradí, páky a rukojeti sevřete vždy pevně.
Volte vhodný druh ručního náradí a stanovte příslušnou polohu pro jeho sevření, zejména délku páky pro jeho ovládání.
Nepoužívejte ruční náradí v nevhodné poloze.
Nepůsobte přílišnou silou.

- Vždy používejte doporučenou polohu k uchopení ručního náradí, pák a rukojetí.
- Nepoužívejte zlomené, opotřebené, nebo jinak poškozené náradí.
- Nikdy nedávejte části těla mezi nástroje.
- Vždy správně ustavte polotovar.
- Ujistěte se o správnosti založení polotovaru.
- Zvýšenou opatrnost věnujte zakládání tvarově složitých, nebo dlouhých polotovarů.
- Pro tváření volte vždy vhodný nástroj.
- Nenechávejte za provozu stroj bez obsluhy.
- Pozor na pevné překážky vytvořené upínkami a přídatnými zařízeními upevněnými v pracovním prostoru stroje nebo blízko něj.
- Neurychlujte práci na úkor bezpečnosti.
- Nepohybujte kryty, pokud je lis zapnut.
- Nedotýkejte se rukou nebo jinými částmi těla pohybujících se částí stroje.
- Opatrně manipulujte s předměty, které mohou spadnout.
- Uvědomte si, kde můžete pohybovat rukou nebo jinými částmi těla ve vzájemném vztahu ke stroji a kde mohou být položeny ruce nebo jiná část těla ve vztahu k poloze nástroje nebo polotovaru.
- Seznamte se s činností stroje ve všech jeho režimech.
- Ujistěte se o vypnutí stroje, pokud není používán.
- Vždy odstraňte náradí a pomůcky z pracovního prostoru před započítím práce.
- Nerozptylujte se při obsluze lisu.
- Buďte opatrní na vlající části oděvu, které jsou v blízkosti pohybujících se částí lisu a jeho příslušenství.
- Buďte si vědomi nebezpečí, které vzniká při činnostech konaných v blízkosti pohybujících se částí lisu a jeho příslušenství.
- Při práci na lisu používejte pouze vhodné a schválené pracovní ochranné pomůcky, jak při práci za tepla, tak za studena. Seznamte se s jejich správným používáním a pokud stroj pracuje, nikdy je neodkládejte.
- Pokud je beran (pracovní válec) stroje v pohybu, nikdy nezasahujte do pracovního prostoru stroje.

- Vždy používejte vhodná a pro stroj určená manipulační zařízení.
- Vyvarujte se uklouznutí na oleji, nebo mazivu.
- Nástroje tvářecích strojů musí být správně konstrukčně i technologicky zpracovány a podléhají pravidelným kontrolám.
- Zabraňte nahromadění odpadu a okují v pracovním prostoru lisu.

4.7 Údržba bezpečnostních prvků lisu

4.7.1 Bezpečnostní a monitorovací prvky

- Ochranné prvky před nebezpečím v pracovním prostoru stroje:
 - obouruční ovladač
 - pevné kryty
 - světelné zábrany
 - zdvojené ventily pro ovládání pohybu beranu
- Jištění proti nedovoleným hodnotám pracovního tlaku – tlak hydraulické kapaliny v obvodu stroje je možné nastavovat v rozsahu výše uvedených jmenovitých hodnot. Pojišťovací ventily v hydraulickém obvodu jsou výrobcem nastaveny na bezpečné přípustné hodnoty max. provozního tlaku a zaplombovány. **Jakýkoli zásah do nastavení pojišťovacích ventilů je zakázán a může ohrozit bezpečnost obsluhy stroje!**
- Pojistný (vyvažovací) ventil k nastavení vyvažovací síly beranu v horní poloze - zabraňuje nežádoucímu samovolnému pohybu beranu v důsledku úniku pracovní kapaliny z prostoru zpětného chodu.
- Hlídní koncových poloh šoupátek směrových ventilů – spolu se sériovým uspořádáním ventilů eliminuje možné chyby řízení směru pohybu beranu
- Hlídní koncové polohy beranu – elektrické, hydraulické a mechanické jištění dojezdu beranu (hydraulických válců) plnou silou do koncové polohy.
- Bezpečnostní prvky ovládání, řídicího systému a el. vybavení - bezpečnostní moduly, nouzová tlačítka TOTAL STOP, přepínače volby pracovního režimu lisu atd.
- Hlídní hladiny pracovní kapaliny – nádrž s pracovní kapalinou je opatřena optickým stavoznakem s možností kontroly hladiny pracovní kapaliny. Dále jsou

instalovány dva hladinové spínače, které při kritickém poklesu hladiny nejdříve vyšlou informaci o nízké hladině a při dalším poklesu zastaví hydraulický agregát tak, aby nedošlo k poškození čerpadel.

- Hlídání a regulace teploty hydraulické kapaliny- Teplota oleje v lisu je kontrolována termostaty, které spolu s chladícím obvodem a topným systémem (je-li instalován) udržují olej na předepsané pracovní teplotě (25 až 55 °C). V případě poruchy chladícího obvodu je po dosažení max.přípustné teploty (80 °C) vypnut havarijním termostatem pohon stroje.
- Hlídání znečištění olejového filtru – při zanesení filtrační vložky je tento stav indikován řídicím systémem stroje .
- Zachycování vlastní hmotnosti beranu SITEMA – při zastavení lisu a vypnutí ovládacích obvodů je beran lisu mechanicky zajištěn proti pohybu bezpečnostním zachycováním SITEMA. Při ovládaných pohybech beranu se automaticky uvolní.

4.7.2 Pravidelné roční kontroly

Roční prohlídka je prováděna na základě normy ČSN EN 693 (Bezpečnost hydraulických lisů).

Prohlídka zahrnuje :

1. Všeobecnou kontrolu (vizuální stav, prosaky oleje, strukturální změny, soulad s dokumentací – přestavby stroje).
2. Zkouška tlaků a sil (beran, přidržovač, akumulátor, apod.).
3. Kontrola vedení potrubí, hadicové rozvody.
4. Vizuální kontrola spojů.
5. Kontrola funkce hydraulických a elektrických prvků.
6. Kontrola provozních režimů.
7. Kontrola zabezpečení pracovního prostoru.
8. Kontrola Návodu k obsluze.
9. Kontrola doběhu beranu lisu.
10. Kontrola obouručního ovládače.
11. Test přídatných zařízení.

4.7.3 Měření doběhových parametrů

Měření doběhových parametrů je velmi důležité s ohledem na stanovení bezpečné vzdálenosti pro umístění ochranných prostředků obsluhy (obouruční ovládač nebo optické zábrany) od nebezpečného prostoru (tzn. od svěrných míst lisu).

Měření probíhá v automatickém režimu stroje. Princip metody spočívá v povelu k zastavení pohybu beranu v bodě, ve kterém dosahuje nejvyšší rychlosti. Kalibrovaným zařízením se měří čas a dráha od vydání povelu k zastavení až do úplného zastavení pohybu beranu lisu.

Bezpečná vzdálenost je pak vzdálenost, kterou je schopen překonat člověk (pohyb končetin) rychlostí danou předpisy ($2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) v čase doběhu.

Tato měření je nutné pravidelně (min. 1krát ročně) opakovat. Jsou kontrolou funkčnosti celého bezpečnostního řetězce lisu.



obr. 4.8) Zařízení pro měření doběhu.

Protokol o provedeném měření doběhu na lise je v příloze 8.1.

4.7.4 Měření hluku

Hydraulické pohony se vyznačují koncentrací výkonu na malý prostor, z toho vyplývá hlučnost. Je požadováno, aby na některých místech nepřekročila hladina hluku 90 dB, to způsobuje trvalé poškození sluchu člověka.

Cílem této zkoušky je měření hladiny akustického hluku v místě obsluhy. Lis ještě není zabudovaný do podlahy a nezpracovává materiál. Hluk je povinen výrobce měřit a o zkoušce vystavit protokol. Protokol o měření hluku je v příloze 8.2.

5 Zpracování manuálu samostatné údržby TPM

5.1 Teorie systému totálně produktivní údržby TPM

Total productive maintenance (TPM), je to anglická zkratka pro produktivní provozování strojů.

Základy TPM jsou postaveny na těchto principech:

- Maximalizovat celkovou účinnost zařízení snižováním velkých ztrát (poruchy, chod naprázdno, zmetky, seřizování, ztráty najížděním).
- Zlepšení stávajícího návrhu údržby.
- Zvyšování dovedností a znalostí pracovníků prostřednictvím motivace a týmové práce.

Jedná se o proaktivní údržbu. Koncepce údržby TPM je řešitelná pomocí základních nástrojů:

- Změnou postavení k údržbě pracovníka.
- Zvyšování kvalifikace pracovníka z hlediska údržby strojů.
- Měření a zvyšování efektivnosti každého zařízení.
- Dokončení plánovitého přístupu k údržbě ve střediscích údržby.

Proaktivní údržba:

- Prvním nejdůležitějším krokem implementace této údržby je kontrola znečištění hydraulických kapalin.
- Prostředek pro zvyšování výkonnosti a účinnosti , které nejsou dosažitelné konvenčními metodami údržby.
- Je zaměřená na příčiny a příznaky opotřebení (znečištění a špína jsou příčina číslo jedna)

Vlastní ztráty účinnosti zařízení (poruchy) vznikají často proto, že není odstraněna jejich základní příčina. Ta není odstraněna zejména kvůli tlaku výroby a dalším omezením, která brání důkladnému prozkoumání problému. Z tohoto můžu vyvodit závěr, že všichni pracovníci jsou zodpovědní za tento stroj a výrobní proces a určují nejlepší způsob provozování a údržby stroje.

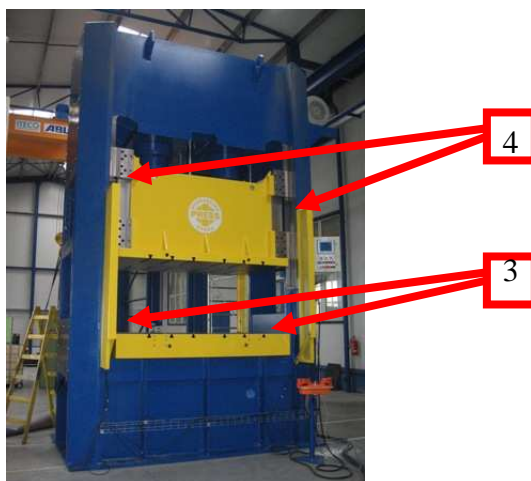
Hlavním úkolem TPM je tedy za pomoci dělníků a údržbářů zlepšit výkonnost zařízení a pracovat v odpovídajícím prostředí (čistota). TPM se tedy snaží o co nejmenší počet poruch, nedostatků, nehod a o snižování množství prachu a špíny.

5.2 Zpracování manuálu TPM

Manuál samostatné údržby TPM je přílohou návodu k používání. Zabývám se obecným návrhem manuálu, protože firma Presshydraulika, s.r.o. je pouze dodavatelem hydraulického lisu. Ostatní zařízení, jako rovnačky a odvíječky materiálu, jsou dodávány jinými firmami dle požadavků zákazníka. Poté, co jsou zjištěny konkrétní požadavky zákazníka, je manuál TPM doplněn a upraven.

bod	Místo, činnost	Požadovaný stav, kritérium	Čištění	Kontrola	Mazání	Oprava	Metoda - reakce
1.	Dopravníky a svody na odpad z lisování a výlisky	Průchodnost, čistota	×	×			Kontrola průchodnosti svodů, čistota ,funkčnost dopravníků naodpad a výlisky.
2.	Lisovací prostor	Čistota - kontrola a čištění při každé výměně nástroje	×				Čistit stůl,dosedací plochu beranu,včetně upínacích drážek
3.	Prostor stojin a podavače materiálu	Čistota prostoru mezi stojinami lisu a prostoru podavače materiálu	×	×			Čistit prostor mezi stojinami lisu a prostoru podavače materiálu od odstřížků a odpadů materiálu,hadrů,papírů,dřeva.
4.	Mazání vodících lišt beranu lisu	Kontrola mazání,úkapy tuku	×	×			Kontrola dostatečného mazání lišt,otření přebytečného tuku.
5.	Odvíječka materiálu.	Čistota, únik oleje ,kontrola funkce	×	×			Vyčištění pojezdové dráha a odvíječky materiálu od odstřížků,hadrů a jiných nečistot,otřít úkapy oleje,kontrola správné funkce odvíječky materiálu.
6.	Rovnačka materiálu	Čistota, únik oleje ,kontrola funkce	×	×			Vyčištění rovnačky materiálu od odstřížků,hadrů a jiných nečistot,otřít úkapy oleje ,kontrola správné funkce rovnačky materiálu.
POZOR: VEŠKERÉ ČIŠTĚNÍ POHYBLIVÝCH ČÁSTÍ STROJE PROVÁDĚT POUZE VE VYPNUTÉM STAVU STROJE !!!							

obr. 5.1) Hydraulický lis.
ZHO600TM.



bod	Místo, činnost	Požadovaný stav, kritérium	Čištění	Kontrola	Mazání	Oprava	Metoda - reakce
7.	Nastavení správné funkce stroje	Kontrola a nastavení správné funkce		×			Kontrola ,nastavení správného tlaku lisovací síly a dalších funkcí lisu a podavače materiálu.
8.	Světelné závory lisu, podavače	Kontrola funkce, poškození - Bezpečnostní prvek		×			Funkce a poškození světelných závor
9.	Stop tlačítka bezpečnostního obvodu lisu	Správná funkce - Bezpečnostní prvek!		×			Fyzická kontrola - vyzkoušet sepnutí
10.	Ovládací tlačítka lisu a podavače materiálu	Správná funkce - Bezpečnostní prvek!		×			Zkontrolovat podsvětlení, funkčnost. Kontrola správné funkce zapojených dvojručních ovladačů, funkce ovládacích prvků na ovládacích panelech stroje, kontrola neporušenosti jejich kabelů.

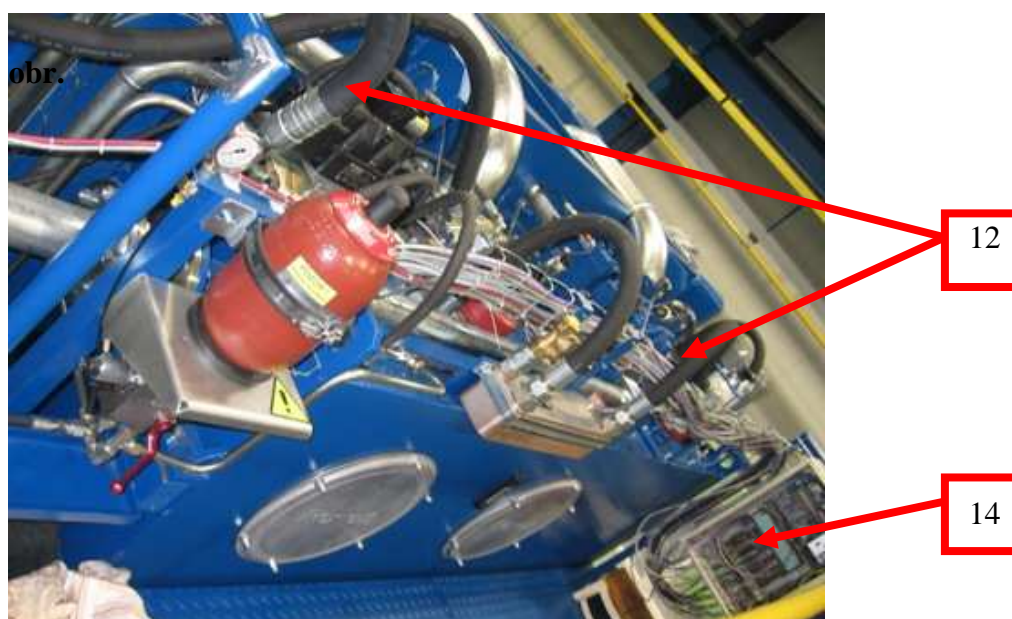


obr. 5.2) Hydraulický lis ZHO 600TM.



obr. 5.3) Světelná zábrana.

bod	Místo, činnost	Požadovaný stav, kritérium	Čištění	Kontrola	Mazání	Oprava	Metoda - reakce
11.	Pneumatický systém: těsnost, poškození hadic, manometry, ventily, kohouty	Správná funkce		×			Poslechem zkontrolovat úniky, vizuálně poškození u všech manometrů, hadic a spojů. V případě zjištění netěsnosti najít zdroj úniku vzduchu.
12.	Hydraulický systém: těsnost, poškození hadic, manometry, ventily	Správná funkce		×			Vizuálně zkontrolovat úniky a poškození u všech manometrů, hadic, trubek a spojů. V případě zjištění netěsnosti najít zdroj úniku oleje.
13.	Standardní chod stroje	Vizuální a poslechová kontrola chodu stroje		×			kontrola standardního chodu stroje, jakékoliv neobvyklé vibrace, zvuky, pohyby nahlásit jako závadu.
14.	Elektrický systém: Kabeláž, čidla, snímače, osvětlení	Funkce, kompletnost, bez poškození	×	×			Vizuálně zkontrolovat nepoškozenost kabeláže, zásuvek, čidel kontrol, připevnění kabelů ke konstrukci stroje, kontrola funkce čidel a snímačů, čištění krytů osvětlení lisovacího prostoru.



obr. 5.4) Hydraulický rozvod.

6. Závěr

Na základě podkladů výrobce jsem zpracoval návod k používání hydraulického lisu ZHO600TM a údržbu tohoto zařízení.

První část práce zahrnuje obecné rozdělení lisů, jejich základní principy a dále konkrétní popis technických parametrů lisu ZHO600TM.

Největší pozornost jsem věnoval údržbě hydraulického lisu ve čtvrté kapitole. Údržba na jedné straně spotřebovává finanční prostředky, ale na straně druhé má velký význam z hlediska zvyšování provozní spolehlivosti a životnosti strojů. Z toho vyplývá, že na údržbu musí být vynaloženy určité náklady, ale tyto vynaložené prostředky omezí poruchy stroje, případně jeho nutné odstávky při velké poruše. Což zejména při sériové výrobě v automobilovém průmyslu může způsobit velké ztráty nejen přímé finanční, ale také nepřímé v důsledku ztráty důvěry zákazníka.

Zákazníkovi, který si tento stroj zakoupí, doporučuji věnovat zvýšenou pozornost stavu hydraulického oleje. To znamená dodržovat jeho pravidelné výměny a provádět pravidelné roční kontroly čistoty oleje. Kontroly jsou prováděny z důvodu možné teplotní degradace oleje, případně jeho znečištění. Podle výsledku provedené kontroly lze interval výměny oleje zkrátit nebo prodloužit. Při nákladech cca 35 Kč/l (náplň hydraulické nádrže lisu ZHO600TM je 1420 litrů) je jeho výměna poměrně finančně náročná. Včasnou výměnou oleje a pravidelnou kontrolou čistoty snižujeme rizika poruchy stroje i jeho součástí, zejména velmi nákladných hydraulických čerpadel a proporcionálních ventilů.

V rámci bezpečnosti provozu tohoto zařízení by měla být prováděna kontrola bezpečnostních prvků. Funkčnost bezpečnostních prvků je důležitá, protože prvky chrání nejen zdraví obsluhy stroje, ale i samotnou funkci zařízení. V přílohách jsem zpracoval protokoly o měření doběhu a hluku. Tyto parametry musí být v rámci ročních kontrol pravidelně ověřovány s ohledem na bezpečnost provozu stroje.

Poslední kapitola obsahuje manuál samostatné údržby TPM. Tento manuál doporučuji přikládat jako přílohu návodu k použití. Je zpracován jednoduše a přehledně tak, aby byl pro obsluhu snadno pochopitelný. Jeho součástí jsou obrázky s jednotlivými popisy udržovaných součástí.

7 Seznam použité literatury

- [1] HELEBRANT, František ; ZIEGLER, Jiří . *Technická diagnostika a spolehlivost : II. Vibrodiagnostika*. 1.vydání Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 178 s. ISBN 80-248-0650-9.
- [2] ZIEGLER, Jiří ; HELEBRANT, František. *Technická diagnostika výrobních zařízení*. 1.vydání. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1992. 182 s. ISBN 80-7078-111-4.
- [3] HELEBRANT, František . *Technická diagnostika a spolehlivost : IV. Provoz a údržba strojů*. 1.vydání. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. 127 s. ISBN 80-248-1250-
- [4] DREXLER, P, et al. *Příručka hydrauliky Svazek 3 : Projektování a konstrukce hydraulických zařízení*. 1. vydání. Lohr am Main : Mannesmann Rexroth GmbH, 1998. 362 s. ISBN 3-8023-02664
- [5] Firemní materiály PRESSHYDRAULIKA, s.r.o.
- [6] <http://www.prumysloveoleje.cz>
- [7] <http://www.oleje.cz>
- [8] <http://www.zdas.cz>
- [9] <http://www.presshydraulika.cz/>

8 Seznam příloh

8.1 Příloha č. 1. Protokol o měření doběhu

8.2 Příloha č. 2. Protokol o měření hluku

8.1 Příloha č. 1 Protokol o měření doběhu

PRESS HYDRAULIKA, s.r.o.

Přemyslovců 630/41
747 07, Opava
Czech Republic

TEL: +420/ 553 759 700-6
FAX: +420/ 553 759 700-1
www.presshydraulika.cz

IČO: 25842617
DIČ: CZ25842617
info@presshydraulika.cz

**PROTOKOL O MĚŘENÍ DOBĚHU****č. PD 00157-00P001-001-10****STROJ :** Lis ZHO600TM**Výrobní číslo:** 001/10**Rok výroby:** 2010**Použitá optická zábrana (typ, výrobní číslo) :** dvě sady: vepředu, vzadu

CEDES S 400 S – KSF5N – LF30 – CCD71 (326587-369/10)

Rozteč paprsků : 14 mm**Reakční doba :** 26 ms**METODIKA MĚŘENÍ :**

Snímač je upevněn na stole lisu, lanko snímače je upevněno na beranu. Snímač je propojen s měřicí aparaturou Stop Time Meter, Safety Man Delta T V4.20. Měření probíhá v automatickém režimu stroje. Zastavení pohybu beranu probíhá ve fázi rychloposuvu v bodě, ve kterém beran dosahuje nejvyšší rychlosti pomocí speciálního zařízení pro uvolnění tlačítka obouručního ovládače. V případě, že je lis vybaven optoelektronickou zábranou, je v tomto bodě pohybu beranu aktivována optická zábrana.

Měření se provádí 5 až 10 krát a zařízení vyhodnocuje druhý nejvyšší čas doběhu a dopočte dráhu doběhu a bezpečnou vzdálenost

MĚŘICÍ TECHNIKA :

- Safety Man Delta T V4.20

Výpočet minimální bezpečné vzdálenosti dle ČSN EN 693 :

Bezpečná vzdálenost je minimální vzdálenost pole optické zábrany od nebezpečného místa.

$$S = (K \cdot t) + C$$

S – minimální vzdálenost v mm měřená od oblasti možného nebezpečí k identifikačnímu bodu, ident. linii nebo k ochrannému poli, minimálně však 100 mm.

K – parametr v mm/s, který je odvozen z údajů o rychlosti přibližování těla nebo jednotlivých končetin. **K = 2000 mm/s**

t – brzdové chování systému (celková doba odezvy v s) $t = t_1 + t_2$

t_1 – naměřená doba zastavení

8.1 Příloha č. 1 Protokol o měření doběhu

PRESS HYDRAULIKA, s.r.o.

Přemyslovců 630/41
747 07, Opava
Czech Republic

TEL: +420/ 553 759 700-6
FAX: +420/ 553 759 700-1
www.presshydraulika.cz

IČO: 25842617
DIČ: CZ25842617
info@presshydraulika.cz



t_2 – doba odezvy ochranného systému (dle katalogu optozábran)

C – dodatečný odstup v mm, kterým se zohledňuje vniknutí do ohrožené oblasti před spuštěním ochranného zařízení.

Pro optozávoru s roztečí paprsků 20-30 mm je přídavná vzdálenost C = 130 mm.

Pro optozávoru s roztečí paprsků 14 mm je přídavná vzdálenost C = 0 mm.

Bezpečná vzdálenost : $S = [K \times (t_1 + t_2)] + C$

Dráha doběhu : $D = v \times (t_1 + t_2)$

Měření při ovládání obouručním**VÝSLEDKY MĚŘENÍ :****ovladačem**

Doba doběhu :	ms	130
Dráha doběhu :	mm	35
Bezpečná vzdálenost :	mm	260

Měřil a výpočet provedl :

Dne : 9.4. 2010

PRESSHYDRAULIKA, s.r.o.

Přemyslovců 41, 747 07 OPAVA 7

TEL: +420/ 553 759 700-1

IČO: 25842617, DIČ: CZ25842617

8.2 Příloha č. 2 Protokol o měření hluku

PRESS HYDRAULIKA, s.r.o.

Přemyslovců 630/41
747 07, Opava
Czech Republic

TEL: +420/ 553 759 700-6
FAX: +420/ 553 759 700-1
www.presshydraulika.cz

IČO: 25842617
DIČ: CZ25842617
info@presshydraulika.cz



PROTOKOL O MĚŘENÍ HLUKU č. PH 00157-00P001-001-10

STROJ : Lis ZHO600TM - měření hladiny akustického tlaku a hluku v místě obsluhy

Výrobní číslo: 001/10

Rok výroby: 2010

Zkušební postupy: ČSN EN ISO 11202

Datum zkoušky : 23.4. 2010

1. METODIKA MĚŘENÍ

Cílem zkoušky je určení hladiny akustického tlaku hluku v místě obsluhy lisu ZHO600TM, dle ČSN EN ISO 11202.

1.1 Popis zkoušeného stroje – zdroj hluku

Zdroj hluku – lis ZHO600TM

Informace na štítku stroje:

Název: Lis ZHO600TM

Výrobní číslo: 001/10

Rok: 2010

Napětí: 400V

Rozměry stroje:

4,5 × 3,2 × 5,8 m – nezabudovaný do podlahy

4,5 × 3,2 × 4,7 m – v provozu lis zabudován 1,1 m pod úroveň podlahy

1.2 Zkušební podmínky

Stroj umístěn na podlaze ve středu montážní haly č. 2, v areálu firmy Presshydraulika, s.r.o.

Rozměry haly: 50 × 12 × 10 m

Hala – podlaha beton, stěny z montovaných hliníko – polyuretanových dílů, hala prázdná.

Provoz stroje – cyklické lisování kovového hranolu – 5 cyklů za minutu.

- přibližovací rychlost: 360 mm/s
- pracovní rychlost 36 mm/s
- zpětná rychlost 360 mm/s

Atmosférické podmínky při měření akustického tlaku hluku:

Teplota vzduchu: 20,2 °C

Vlhkost vzduchu: 33,5 %

Atmosférický tlak: 984 hPa (není přepočten na hladinu moře)

8.2 Příloha č. 2 Protokol o měření hluku

PRESS HYDRAULIKA, s.r.o.

Přemyslovců 630/41
747 07, Opava
Czech Republic

TEL: +420/ 553 759 700-6
FAX: +420/ 553 759 700-1
www.presshydraulika.cz

IČO: 25842617
DIČ: CZ25842617
info@presshydraulika.cz

**2. NAMĚŘENÉ A VYPOČTENÉ HODNOTY**

Měřená hodnota	Měřicí místo FRONT 1.55 m	Měřicí místo FRONT 2.65 m	Měřicí místo REAR 1,55 m	Měřicí místo REAR 2,65 m
Pozadí L'_{pA} (dB)	55,4	55,6	48,3	47,1
Lisování L'_{pA} (dB)	79,3	79,1	80,5	80,0
	79,2	78,9	80,7	80,2
	79,0	79,0	80,6	80,3
Lisování L'_{pCpeak} (dB)	97,8	97,8	100,5	100,7
Korekce pozadí K1A(dB)				
Korekce prostředí místa K3A (dB)	2,5	2,1	2,5	2,1
Výsledek L_{pA} (dB)	76,7	76,9	78,1	78,1
Výsledek L_{pCpeak} (dB)	97,8	97,8	100,5	100,7

3. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

hladina akustického tlaku A na místě obsluhy

$L_{pA} = 78,5$ dB

špičková hladina akustického tlaku C na místě obsluhy

$L_{pCpeak} = 101$ dB

Stroj vyhovuje.

PRESSHYDRAULIKA, s.r.o.

Přemyslovců 41, 747 07 OPAVA 7

TEL: +420/ 553 759 700-1

IČO: 25842617, DIČ: CZ25842617

Měřil a výpočet provedl :

Dne : 27.4. 2010 v Opavě